

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-260789

(43)Date of publication of application : 24.09.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/304

(21)Application number : 10-063097

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 13.03.1998

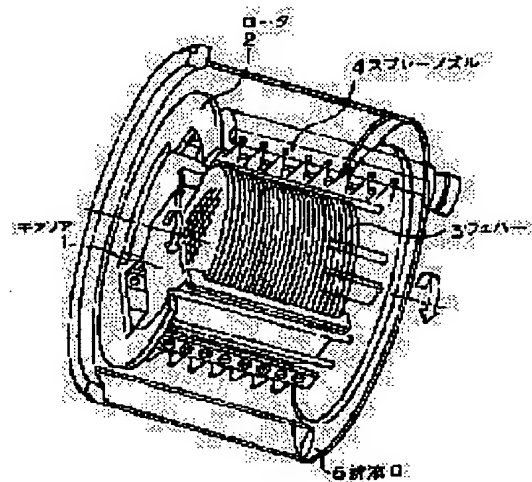
(72)Inventor : YAGI HIDEAKI

## (54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE AND CLEANING EQUIPMENT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To eliminate generated foreign matters and residue without corroding metal wiring, by rotating a plurality of semiconductor wafers at a high speed and rinsing them with pure water, after the wafers are arranged and cleaned with cleaning liquid.

**SOLUTION:** The inside of a treatment chamber is made of SUS, and a rotor 2 holding and rotating a carrier 1 is installed, on which a plurality of wafers are mounted at specified intervals. Around the carrier 1, a plurality of spray nozzles 4 are arranged, from which cleaning liquid, nitrogen, pure water, etc., are spouted. A plurality of the wafers on which wiring patterns are formed are mounted at specified intervals, and cleaned by using cleaning liquid at a temperature nearly equal to a room temperature. The wafers are rotated at a high speed, and the cleaning liquid attaching to the wafers are dispensed. Rinsing treatment is performed with pure water, and finally the wafers are dried by spin drying or the like.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.03.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3161521

[Date of registration]

23.02.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-260789

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月24日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 21/304

識別記号

6 5 1

F I

H 0 1 L 21/304

6 5 1 D

審査請求 有 請求項の数12 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平10-63097

(22) 出願日

平成10年(1998) 3月13日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 八木 秀明

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

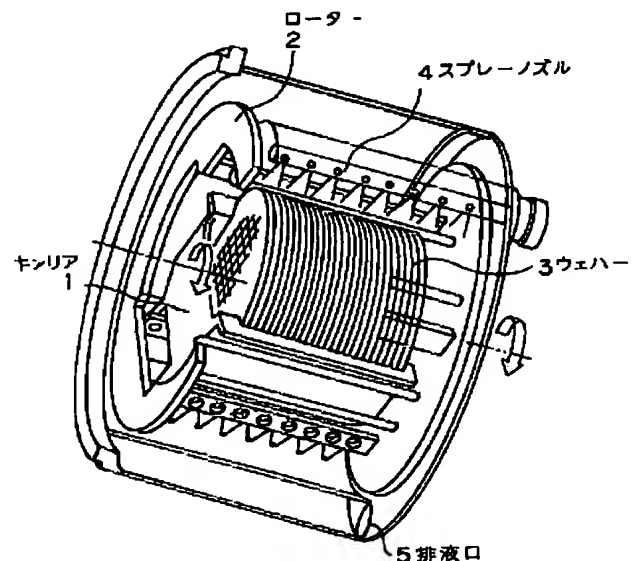
(74) 代理人 弁理士 若林 忠 (外4名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法および洗浄装置

(57) 【要約】

【課題】 金属配線を腐食することなく、発生した異物や残渣を除去でき、品質の高い半導体装置を低コストで提供する。

【解決手段】 半導体ウェハに金属配線パターンを形成する工程後に、該半導体ウェハを複数配列して洗浄液により洗浄する洗浄工程と、付着した洗浄液が振り切れるように該複数の半導体ウェハを高速回転させる振切工程と、該複数の半導体ウェハを純水でリンスするリンス工程を行う。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 半導体ウェハに金属配線パターンを形成する工程と、該半導体ウェハを複数配列して洗浄液により洗浄する洗浄工程と、付着した洗浄液が振り切れるように該複数の半導体ウェハを高速回転させる振切工程と、該複数の半導体ウェハを純水でリンスするリンス工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】 前記振切工程において、不活性ガスを吹き付けながら前記複数の半導体ウェハを高速回転させる請求項1記載の半導体装置の製造方法。

【請求項3】 前記振切工程において、高温の不活性ガスを吹き付けながら前記複数の半導体ウェハを高速回転させる請求項1記載の半導体装置の製造方法。

【請求項4】 前記振切工程後リンス工程前に、前記複数の半導体ウェハを弱酸性溶液でリンスするプレリンス工程を含む請求項1記載の半導体装置の製造方法。

【請求項5】 前記洗浄工程において、前記複数の半導体ウェハに洗浄液を吹き付けて洗浄する請求項1記載の半導体装置の製造方法。

【請求項6】 前記リンス工程において、前記複数の半導体ウェハに純水を吹き付けてリンスする請求項5記載の半導体装置の製造方法。

【請求項7】 前記洗浄液がフッ素化合物を含有する洗浄液である請求項1記載の半導体装置の製造方法。

【請求項8】 前記金属配線がアルミニウム系配線である請求項7記載の半導体装置の製造方法。

【請求項9】 アルミニウム系配線パターンが形成された複数の半導体ウェハを配列して保持し且つ回転させる保持回転手段と、フッ素化合物を含有する洗浄液を半導体ウェハに吹き付ける洗浄液供給手段と、純水を半導体ウェハに吹き付ける純水供給手段と、不活性ガスを半導体ウェハに吹き付ける不活性ガス供給手段を有する洗浄装置。

【請求項10】 不活性ガスを高温にして吹き付ける手段を有する請求項9記載の洗浄装置。

【請求項11】 弱酸性溶液を半導体ウェハに吹き付ける弱酸性溶液供給手段を有する請求項9記載の洗浄装置。

【請求項12】 前記純水供給手段が、弱酸性水溶液を供給し、次いで純水を供給できるように供給液切り替え手段を備えた請求項9記載の洗浄装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置の製造方法およびその方法に用いる洗浄装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術】半導体装置の製造方法において、従来、配線パターンの形成工程後にこの工程で発生する異物や残渣を除去するために洗浄をおこなっている。

【0003】通常、この配線パターンの形成工程は次のように行われている。まず、半導体素子が形成された半導体基板上に配線材料からなる金属膜を形成し、次いでこの金属膜上にレジスト膜を形成した後、フォトリソグラフィにより微細なパターンを形成し、続いてこのレジストパターンをマスクとして金属膜をドライエッチングし、その後、金属膜上のレジストをプラズマ剥離等により除去して配線パターンを形成している。しかし、このような配線パターン形成工程において、金属膜のドライエッチングやレジストの除去の際に異物や残渣が発生し、これらが金属配線に付着する。この金属配線に付着した異物や残渣は種々の配線欠陥を引き起こし、製造における歩留まりの低下や、最終的な製品である半導体装置の性能および信頼性の低下を招く。そのため、このような異物や残渣を除去するために配線パターンの形成工程後に洗浄を行っている。

【0004】異物や残渣を除去するための洗浄としては、通常、有機系洗浄液、酸性洗浄液、アルカリ性洗浄液などを用いたウェット洗浄が行われ、この洗浄の後に最終的に純水によるリンス処理が行われる。

【0005】洗浄液としては、配線パターンが微細である場合の洗浄には、金属配線の腐食性が比較的小さい有機系洗浄液が主として用いられている。しかし、通常の有機系洗浄液は、その洗浄力が低いため、この洗浄前に腐食性のあるアルカリ系溶液による処理を行う必要があったり、洗浄後、純水リンス前にイソプロピルアルコール等の引火性の高い有機溶媒によるプレリンスを行う必要があったり種々の問題を有している。

【0006】そこで、これに代わる洗浄液として、フッ化アンモニウム等のフッ素化合物を含有する有機系洗浄液を用いた洗浄が行われている。この有機系洗浄液は、フッ化アンモニウム等のフッ素化合物、ジメチルスルホキシド等の溶剤および水からなり、これらは所定の配合比で混合されてる。この洗浄液に含まれるフッ化アンモニウムは、溶剤により除去できない金属系の異物あるいは残渣物であっても、配線と付着した異物等との間に自然形成された酸化膜を微少エッチングして配線から異物等を取り除く作用がある。一方、樹脂系の異物あるいは残渣は、洗浄液中の溶剤成分により溶解除去される。このため、フッ素化合物を含む有機系洗浄液は、金属系および樹脂系のいずれの異物および残渣を十分に除去でき、腐食性のあるアルカリ系溶液による処理を行う必要がない。さらにこの洗浄液は、室温（25℃）程度の比較的低温環境下でこのような優れた洗浄力を発揮する。しかも、金属配線の腐食性もほとんど無いと考えられていたため、プレリンスを行うことなく洗浄直後に純水リンスを行っていた。なお、プレリンスを行うと、新たなプレリンス溶剤の使用によりコストが増大し、またプレリンス工程が一段階増えるとともに廃液処理工程も必要となるためプロセス的に不利になる上、フッ素化合物と

プレリンス溶剤とが反応して問題が生じたりすることなどから、プレリンスは行わないことが好ましい。その他のフッ素化合物を含有する洗浄液としては、特開平7-271056号公報に開示されているものがある。この公報には、特定の有機カルボン酸アンモニウム塩又は有機カルボン酸アミン塩、及びフッ素化合物をそれぞれ所定量含有する水溶液からなるフォトレジスト用剥離液、並びに特定の有機カルボン酸アンモニウム塩又は有機カルボン酸アミン塩、フッ素化合物、及び特定の有機溶媒をそれぞれ所定量含有する水溶液からなるフォトレジスト用剥離液が開示されている。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】近年の半導体装置の小型化・高集積化に伴い、配線パターンもいっそうの微細化が要求され、配線幅や配線ピッチのサイズはますます微小になってきている。このような微細配線パターンの洗浄においては、従来の洗浄では問題とならなかったようなごく僅かな腐食によっても、配線パターンのサイズが大きく変わってしまう。これにより設計寸法と異なる配線パターンとなるため、接触不良や短絡など種々の配線欠陥が生じるようになる。

【0008】このようなことから、上記のフッ素化合物を含む洗浄剤を用いた洗浄であっても、その洗浄後の純水リンス処理において配線が腐食されるという問題が生じるようになった。この純水リンス処理における配線の腐食は、特に、複数のウェハを所定の間隔で配列して一度に洗浄およびリンス処理する方法において顕著である。複数のウェハを一度に処理することは、製造工程の簡略化や低コスト化のためには必須の方法であり、このような方法において腐食が顕著に発生することは、半導体装置の低価格化の要請がますます高まっている現状では非常に大きな問題である。そこで本発明の目的は、金属配線を腐食することなく、発生した異物や残渣を除去でき、品質の高い半導体装置を低コストで提供可能にする半導体装置の製造方法、及びその方法に用いる洗浄装置を提供することである。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、半導体ウェハに金属配線パターンを形成する工程と、該半導体ウェハを複数配列して洗浄液により洗浄する洗浄工程と、付着した洗浄液が振り切れるように該複数の半導体ウェハを高速回転させる振切工程と、該複数の半導体ウェハを純水でリンスするリンス工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法に関する。

【0010】また本発明は、アルミニウム系配線パターンが形成された複数の半導体ウェハを配列して保持し且つ回転させる保持回転手段と、フッ素化合物を含有する洗浄液を半導体ウェハに吹き付ける洗浄液供給手段と、純水を半導体ウェハに吹き付ける純水供給手段と、不活性ガスを半導体ウェハに吹き付ける不活性ガ

ス供給手段を有する洗浄装置に関する。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を挙げて詳細に説明する。

【0012】本発明の方法における配線パターンの形成は、常法に従い、例えば次のようにして形成する。まず、拡散層や絶縁膜等が形成されたウェハ上に配線材料からなる金属膜を蒸着法等により形成する。次いでこの金属膜上にレジスト膜を塗布した後、フォトリソグラフィにより微細なパターンを形成する。続いてこのレジストパターンをマスクとして金属膜をドライエッチングし、その後、金属膜上のレジストをプラズマ剥離等により除去して配線パターンを形成する。

【0013】本発明の方法は、アルミニウム系の配線材料を用いた配線パターン（アルミニウム系配線パターン）を形成する場合に特に有効である。アルミニウム系配線材料としては、Alや、Al-Si、Al-Cu、Al-Si-Cu等のアルミニウム合金が挙げられる。

【0014】アルミニウム系配線材料からなる金属膜のドライエッチングには、三塩化ホウ素、四塩化炭素、塩素、塩化水素、四塩化ケイ素等の塩素化合物を含有するガスが用いられる。

【0015】以上のようにして配線パターンが形成されたウェハは例えば次のようにして洗浄される。

【0016】ウェハの洗浄は、スプレー式ウェット処理やDIP式ウェット処理等により行うことができる。まず、洗浄装置に、複数のウェハを所定の間隔で載置して、洗浄液を用いて、室温付近で5～10分程度洗浄を行う（洗浄工程）。この後、ウェハに付着した洗浄液を振り切れるようにウェハを高速回転させる（振切工程）。次いで、室温で5～10分程度、純水でリンス処理を行い（リンス工程）、最終的にスピン乾燥等によりウェハを乾燥させる（乾燥工程）。

【0017】本発明の方法の洗浄工程では、フッ素化合物を含む洗浄液を用いることが好ましい。より好ましくは、フッ素化合物、溶剤および水を含む洗浄液を用いる。

【0018】洗浄液に含まれるフッ素化合物としては、フッ化アンモニウム、フッ化水素アンモニウム、フッ化水素酸、ホウフッ化アンモニウム等が挙げられるが、中でもフッ化アンモニウムが好ましい。フッ素化合物の含有量は、0.1～10重量%が好ましく、0.5～5重量%がより好ましい。含有量が少なすぎると洗浄力が低下し、多すぎると洗浄時に配線を腐食してしまう。

【0019】洗浄液に含まれる溶剤としては、樹脂溶解性の有機溶剤が用いられ、ジメチルスルホキシド等のスルホキシド、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、N-メチルピロリドン等のアミド類、γ-ブチロラクトン等のラクトン、アセトニトリル、ベンズニトリル等のニトリル等が挙げられる。中でもジメチルスルホ

キシドが好ましい。洗浄液中の溶剤の含有量は、樹脂系の異物や残渣が除去できる程度含有されていれば特に制限はない。溶剤の含有量が少なすぎると洗浄力が低下するとともに、洗浄液中の水の含有量が増えるため、洗浄液の腐食性が高まる。本実施の形態では洗浄液中の溶剤の含有量は30～90重量%が好ましく、50～80重量%であることがより好ましい。

【0020】洗浄の方式としては、スプレー式ウェット処理やDIP式ウェット処理等により行うことができる。スプレー式ウェット処理では、洗浄液を吐出してウェハーに吹き付けた際、異物や残渣に対して洗浄液の吐出圧の物理的な力が働き、除去効果が向上する。このため、スプレー式ウェット処理で洗浄を行うことが好ましい。

【0021】洗浄時の温度は、常温付近の温度で十分であるが、洗浄液の成分が分解して洗浄力が低下する等の問題が生じない程度に温度を高くしてもよい。また、洗浄時間は特に制限されるものではなく、洗浄方式、配線材料やレジストの種類、異物や残渣の量、洗浄液の成分、洗浄温度等に応じて適宜選択する。

【0022】上記の振切工程においては、窒素やヘリウム等の不活性ガスを吹き付けることが好ましい。これにより、ウェハーに付着した洗浄液の除去効果が向上する。気流による物理的な除去効果の他、洗浄容器内のウェハー周囲の雰囲気をDRYな状態に置換する効果もある。この不活性ガスの流量は、本実施の形態の場合、80～100L/minで十分な効果が得られる。

【0023】さらに、この不活性ガスは100～150℃程度の温度に加温したものであることが好ましい。これにより、洗浄液中の溶剤や水、その他の揮発性成分が気化しやすくなるため、洗浄液の除去効果が向上する。

【0024】上記の振切工程における回転数は、洗浄液が振り切れる回転数であれば特に制限はなく、比較的短時間で処理するためには高速であるほど好ましいが、本実施の形態では、1000～2000rpm程度で十分な効果が得られる。また、この振切工程の時間についても特に制限はなく、上記の回転数や、下記の不活性ガスの導入量およびその温度に応じて適宜設定されるが、1～10分程度行うことが好ましい。

【0025】リンス工程は、常法にしたがって行われるが、洗浄工程でスプレー式ウェット処理を行った場合は、ウェハーに純水を吹き付けてリンスを行うことが好ましい。なお、このリンス工程の前に、弱酸性水溶液でプレリンスを行ってもよい。

【0026】乾燥工程も常法にしたがって行われるが、洗浄工程でスプレー式ウェット処理を行った場合は、所望の温度および回転数でスピン乾燥を行うことが好ましい。

【0027】図1に本発明の洗浄装置の一実施形態の処理チャンバーの概略構成図を示す。処理チャンバー内は

SUS製であり、キャリア1を保持し回転させるローター2が設けられている。このキャリア1には、複数のウェハー3が所定の間隔で載置されている。そしてキャリア1の周囲にはスプレーノズル4が複数設置され、各ノズルから、それぞれ洗浄液、窒素、純水、所望により弱酸性水溶液が吐出されるようになっている。これらのノズルは、吐出物ごとに別々に設けられていてもよいし、一つのノズルで2種以上を共用させてもよい。例えば、純水用ノズルから窒素を吐出させるようにすれば窒素用ノズルと共に複数のノズルから窒素を吹き付けることができる。また、スプレーノズルに接続された供給ラインに切り替えバルブを設け、弱酸性水溶液を吐出した後、バルブを切り替えて純水を吐出できるようにしてもよい。以上のようにして吐出されウェハーに吹き付けられた洗浄液や純水等は廃液として廃液口5から処理チャンバー外へ排出される。

【0028】

【実施例】上記の処理チャンバーを備えた洗浄装置を用いて、配線幅0.44μm、配線間隔が0.32μmのアルミ配線パターンが形成されたウェハーを次のようにして洗浄した。

【0029】洗浄液は、フッ化アンモニウム1重量%、ジメチルスルホキシド69重量%、水30重量%を含有する洗浄液を用いた。

【0030】25枚のウェハーを載置したキャリアを処理チャンバー内に装着し、ローターを回転数35rpmで回転させながら、23℃で、洗浄液をスプレーノズルから吐出してウェハーへ5分間吹き付けた。

【0031】次に、ローターの回転数を1500rpmに上げて洗浄液を振り切りながら、120℃の窒素ガスを2つのスプレーノズルから1分間吹き付けた。

【0032】続いて、常法に従い、ローターの回転数を適宜制御しながら、23℃で、純水を2つのスプレーノズルから吹き付けてトータル10分間程度リンスを行った。その後、常法に従ってスピン乾燥を行った。

【0033】スピン乾燥後、キャリアの端から13番目のウェハーの断面をSEM観察したところ、配線サイズの変化はなく腐食は認められず、異物や残渣も存在しなかった。一方、比較として、振切工程を行わなかった以外は同様に処理したウェハーを同様にSEM観察したところ、配線幅が0.1μm小さくなっていた。すなわち、洗浄前の配線幅の23%もサイズが変化していた。

【0034】本発明者は、上記の効果を検討するため、本実施例に用いた洗浄液のアルミニウムに対する腐食性試験を行った。図2は、洗浄液の濃度に対するアルミニウムのエッチングレートの変化を示すグラフである。横軸の洗浄液濃度は洗浄液量/(洗浄液量+添加水量)で表され、洗浄液濃度100%のプロットは本実施例で用いた洗浄液のエッチングレートであり、濃度が低い領域のプロットはこの洗浄液を水で希釈したもののエッチン

グレートである。

【0035】このグラフから、洗浄液自体には腐食性は無くても、水で希釈されることにより腐食性が発現することがわかる。このことから、洗浄工程では配線の腐食が起こらなくても、リンス工程においてウェハー上に洗浄液が残留していると、残留した洗浄液が洗浄水で希釈されて腐食性が発現し、その結果、配線が腐食されることが考えられる。本願発明の方法によれば、前述したような振切工程を行うため、洗浄工程でウェハー上に付着した洗浄液をほぼ完全に除去することができ、洗浄液が残留することが無いため、次のリンス工程において配線は腐食されないと考えられる。

【0036】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように本発明によれば、金属配線を腐食することなく、発生した異物や残渣を除去でき、品質の高い半導体装置を低コストで提供できる。また、振切工程でほぼ完全に洗浄剤を除去で

きるため、溶剤を用いた従来のプレリンス工程を行う必要が全くないばかりかリンス工程を簡略化でき、さらに、洗浄液の残留に起因する半導体装置の品質や信頼性の低下を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

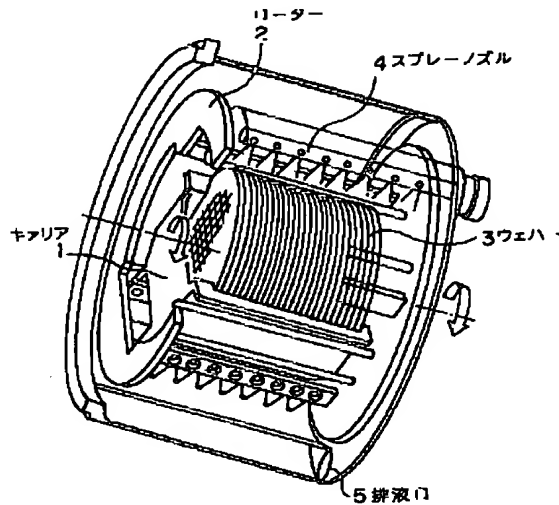
【図1】本発明の洗浄装置の一実施形態の処理チャンバーの概略構成図である。

【図2】本発明の実施例に用いた洗浄液の濃度に対するアルミニウムのエッチングレートの変化を示すグラフである。

【符号の説明】

- 1 キャリア
- 2 ローター
- 3 ウェハー
- 4 スプレーノズル
- 5 排液口

【図1】



【図2】

